

# Seagrass ecosystem in decline: Application of low-cost techniques for monitoring *Posidonia oceanica* meadow health

Emil De Borger

Oceans & Lakes, Marine and Lacustrine Science and Management, Vrije Universiteit Brussel, Pleinlaan 2, 1050 Brussels, Belgium

E-mail: [emil.deborger@hotmail.com](mailto:emil.deborger@hotmail.com)

## Inleiding

In dit eindwerk ben ik, Emil De Borger, samen met de Griekse NGO Archipelagos Institute of Marine Conservation op zoek gegaan naar gemakkelijke en goedkope manieren om lokaal zeegrasvelden (van de soort *Posidonia oceanica*) in kaart te brengen. Het onderzoek werd gedaan rond het Griekse eiland Samos waar Archipelagos gevestigd is, en waar het zeegras in verschillende ecologische toestanden voorkomt, wat toelaat methoden in verschillende omstandigheden te testen. De geteste methoden zijn als volgt: (i) het gebruik van een akoestisch sonarapparaat gemaakt voor sportvisserij, waarmee bodemstructuren zoals zeegrasvelden waargenomen kunnen worden en mogelijks in kaart gebracht; (ii) een quadcopter “drone” met een GoPro camera aan gevestigd gebruiken om snel luchtfoto’s maken met een hoge resolutie in ondiep water. Beide methoden werden gesterkt door ‘ground-truthing’ data verkregen uit onderwatertransecten, zodat een validatie van de resultaten mogelijk werd. Het sonarapparaat toonde een discriminatiesucces van 82% tussen *Posidonia oceanica* velden en ander zeebodemsubstraat. De gegenereerde luchtfoto’s haalden een resolutie tussen 0.01 en 0.11 m<sup>2</sup> × pixel<sup>-1</sup>, wat toeliet degenererende structuren en kleine groeivormen te discrimineren vanuit de lucht. Uit dit onderzoek zijn ook gebreken en mogelijke verbeteringen duidelijk geworden, die toegepast kunnen worden in toekomstig onderzoek van Archipelagos. Belangrijk is om de experimentele aard van deze thesis te benadrukken, de methoden stellen een eerste test voor, waarbij praktisch nog beperkingen en werkpunten ondervonden werden.

## Waarom dit onderzoek?

*Posidonia oceanica* is een endemische zeegrassoort voor de Middellandse Zee, waar ze naar schatting tussen 31.000 en 43.000 km<sup>2</sup> van alle kustwateren (ongeveer 25%) bedekt. In gezonde toestand vormt de soort monospecifieke velden (Eng.: meadows) tot een diepte van 50 meter. *P. oceanica* is van vitaal belang voor het Middellandse zee-ecosysteem doordat ze voorziet in een resem ecosystemendiensten, zowel voor de mens als voor andere soorten. De soort kent een hoge primaire productie (en secundaire productie door epibiota), voorziet in zuurstof en voedsel voor organismen in de waterkolom, biedt een schuilplaats en broedplek voor verschillende vissoorten, en is zelfs de exclusieve habitat voor diverse organismen. Dode rhizomen en wortels vangen substraat en dood organisch materiaal op, waardoor een structuur ontstaat die de “matte” (term van Franse origine) gevormd wordt die tot 4 meter hoog kan worden, en waarop *P. oceanica* blijft groeien. Deze structuur voorziet een multidimensionaal habitat voor invertebraten, blijkt een belangrijke ‘sink’ te zijn voor koolstof, vangt sediment op, en vermindert erosie en golfinslag aan kustgebieden. Binnen de Middellandse zee is geen andere soort die deze functies in dezelfde mate vervult en combineert.

De antropogene impact op deze soort is echter groot, sinds 1960 is naar schatting 13-38% van de zeegrasvelden verdwenen, en dit is vooral te wijten aan vervuiling, toenemende turbiditeit, en directe schade van ankers en trawlnetten. *Posidonia oceanica* staat ook onder druk door invasieve soorten (e.g. *Caulerpa sp.* als invasieve alg), en klimaatverwarming aangezien de soort zich in sommige streken op de rand van haar temperatuurtolerantie bevindt. Hierdoor is de soort beschermd vanuit Europese richtlijnen.

Dit onderzoek richt zich op de bescherming van de soort met het doel dit zo goedkoop mogelijk te doen. Fondsen voor zeegrasmonitoring zijn niet altijd voorhanden, en veel werk wordt gedaan door NGO’s die steeds op hun budget moeten letten. Het is vooral gericht op het in beeld brengen van zeegrasvelden, en de mogelijkheid om na te gaan of een veld positief of negatief evolueert in de tijd (dus herhaalbaarheid), en of de technieken gemakkelijk en goedkoop zijn zodat ze gebruikt kunnen worden door vrijwilligers zonder grote achtergrondkennis.

## Methoden

Vier sites op het eiland Samos gekozen, waarbij gemikt werd om variatie te verkrijgen in de ecologische omstandigheden waarin *Posidonia oceanica* voorkwam (zie figuur 2 p. 17 en tabel 2 p. 18). Op elke site werd eerst data verzameld die een beeld gaf van de toestand van het zeegras (ook nuttige informatie voor Archipelagos zelf), en waarmee de twee experimentele methoden getoetst konden worden.

Dit werd gedaan volgens een surveyprotocol dat vaak in zeegrasonderzoek gebruikt wordt (bv. Seagrasswatch). Vier transecten van 50 m, 25 m parallel van elkaar en loodrecht op de kustlijn werden elke 5 m gesampled door freedivers. Binnen een rooster (0.5 m × 0.5 m) werd het percentage gezond zeegras genoteerd, alsook het percentage invasieve alg, dode 'matte', en het type substraat. Van elk transect werden ook de begin- en eindcoördinaten genoteerd als referentie. Niet alleen heeft deze informatie gediend om de twee experimentele methoden te toetsen, vervolgens zijn er ook ecologische indices mee berekend die de staat van het zeegras in de site beschrijven, om in de toekomst naar te kunnen refereren.

De eerste techniek die getest werd was het gebruik van een quadcopter met een GoPro camera aangehecht om snel luchtfoto's te maken van een bepaald gebied. Dit gebeurde in samenwerking met een lokale quadcopter-enthousiast en ingenieur Pavlos Ioannidis. De camera zit via een gimbal mount gemonteerd op de quadcopter om de invloed van schokken en vibraties tijdens de vlucht te verminderen. Het vluchtpatroon was als volgt: loodrecht opstijgen, parallel langs de kustlijn vliegen over een bepaalde lengte, achterwaarts verwijderen van de kustlijn, parallel langs de kustlijn in de tegengestelde richting als voorheen, tot een bepaald gebied was bestreken (meestal ook levensduur batterij ±11 minuten als bepalende factor). De camera, ingesteld op filmen met 30 fps., was steeds loodrecht naar beneden gericht, en met de kustlijn op een constante positie als referentie. De filmpjes werden daarna gesplitst in frames, 1 op 200 frames werd uit de video gehaald en optisch gecorrigeerd (GoPro lens heeft een sterk fisheye effect). Daarna werden deze frames samen geplakt tot een grotere panoramafoto (al deze stappen m.b.v. Adobe Photoshop). Deze afbeelding werd vervolgens via een GIS-programma nog gecorrigeerd met behulp van GPS-coördinaten vanuit GoogleEarth. Uiteindelijk werd deze panoramafoto nog vergeleken met GoogleEarth beelden (2014). Hierbij werd dezelfde oppervlakte binnen een polygoon vergeleken op het vlak van zeegras-inhoud, pixelgrootte en welke structuren er zichtbaar waren.

De tweede techniek die getest werd was een sonarapparaat (Lowrance Fishfinder) gemonteerd op een kayak. De transducer van het apparaat stuurt een geluidsgolf van (een) bepaalde frequentie(s) ('ping') naar de zeebodem. Structuren op de zeebodem reflecteren en vervormen deze geluidsgolf volgens bepaalde eigenschappen (hardheid, vorm, dichtheid), waardoor de transducer de echo terug oppikt en een beeld kan vormen van de zeebodem. Omdat *Posidonia oceanica* luchtholten bevat en sterk afwijkt van het zeebodemsubstraat is het zichtbaar op de sonogrammen (beelden gevormd door het apparaat). Daarna werd gezocht hoe het detectieproces geautomatiseerd kon worden. Dit werd gedaan volgens een Matlab applicatie (SAVEWS Jr.). Hierin werden parameters zoals bv.: minimale hoogte vegetatie, ruis van de waterkolom, en de standaardafwijking van één ping tot de volgende bepaald, waarmee het programma de echo's per uitgezonden geluidsgolf kan onderverdelen in 'vegetatie', 'geen vegetatie', of 'onbruikbaar' (bv. te veel ruis). Deze classificatie gebeurt daarna in clusters van telkens 30 pings, om foute observaties te relativiseren en in zekere mate outliers te vermijden. Hierna werden de resultaten van deze classificatie manueel nagekeken, en geplot op een GIS raster over een satellietbeeld voor visualisatiedoeleinden.

## Resultaten en discussie

Afbeeldingen en tabellen zijn in het manuscript te vinden, ik verwijs hiernaar met figuurnummer en paginanummer.

De onderwater transecten zijn zeer nuttig gebleken en hebben een grotere zekerheid toegevoegd aan de verdere resultaten. De ecologische indices voor de vier sites zijn samengevat in figuur 4 p.31. In alle sites buiten Ireon zijn waarden te zien die een positieve toestand aangeven. De Conservation Index (CI, max. 1) geeft het relatief percentage dode 'matte' aan, dit laatste werd echter alleen in grote mate gevonden in Ireon. De Substitution Index (SI, optimaal 0) geeft weer hoeveel invasieve soorten voorkomen. Ook hier weer werd slechts in Ireon het grootste deel aan invasieve soorten vervangen; *Halophila stipulacea*. Van de invasieve algen *Caulerpa* sp. werden slechts kleine percentages waargenomen. De Phase Shift Index (PSI, optimaal 0) combineert de twee voorgaande, en week enkel voor Ireon af van optimale waarden. Voor deze techniek stelden we ook vast dat een zeer nauwkeurige GPS gebruikt moet worden, of verankerde transecten om deze in de toekomst te herhalen (zie figuur 5 p.30 voor voorbeelden van onnauwkeurige GPS data).

Met de videobeelden van de quadcopter zijn panoramafoto's gemaakt met een hoge resolutie (zie figuur 7 p.35 voor voorbeelden, en tabel 7 p.36 voor vergelijkingswaarden). De afbeeldingen halen een resolutie tussen 0.01 en 0.11 m<sup>2</sup> × pixel<sup>-1</sup>, gemiddeld 63.3% fijner dan het GoogleEarth vergelijkingsmateriaal. Het verschil in oppervlakte van waargenomen *Posidonia oceanica* varieert gemiddeld 8.6%. Het was gemakkelijker structuren te onderscheiden op de quadcopter panoramafoto's, zoals zeegrasvelden, rotsstructuren, dode 'matte' en ankersporen, dit kwam ook doordat de zelfgemaakte afbeeldingen een grotere kleurenrijkdom bezitten (zie figuur 7, p.35, figuur

9, p.38). Uit deze tests worden ook enkele mogelijke verbeteringen duidelijk. Allereerst kan er voor een betere camera gekozen worden, een hogere resolutie is steeds een pluspunt. Ter vervanging van de camera kan mogelijks ook een lichtgewicht spectroscop gebruikt worden. GPS kan ook aan de quadcopter toegevoegd worden, zo zijn videobeelden meteen van een plaats voorzien, wat het corrigeren van de foto's gemakkelijker maakt.

De classificatiealgoritme was over alle opnames 84% juist in het automatisch classificeren van de sonogrammen. Op figuur 10 en 11 p.40 zijn voorbeelden van de sonogrammen te vinden. De kleuren op deze figuren kunnen gekozen worden omdat met verschillende kleurenschema's andere vormen duidelijker of onduidelijker worden. Met deze techniek zijn zeegrasvelden zichtbaar, en pings zijn ook van een GPS locatie voorzien, goed voor mapping-doeleinden. Door de lichtgewicht kajak zijn wel golfbewegingen zichtbaar op de sonogrammen, en is deze beperkt tot goede weersomstandigheden. In deze tests bleek het algoritme ook problemen te ondervinden bij het onderscheiden van zeegrasvelden, en rotsen op de zeebodem. Ook dode 'matte' onder de bovenlaag van het sediment was niet zichtbaar. Voor onderzoek naar de ecologische toestand van *Posidonia oceanica* is dit wel belangrijke en nodige informatie.